

QUALIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO DE POÇOS TUBULARES E DO RIO GORUTUBA NA REGIÃO DE JANAÚBA-MG

WALDER ANTONIO GOMES DE ALBUQUERQUE NUNES¹, JOÃO CARLOS KER²,

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, *Embrapa Agropecuária Oeste*, Caixa Postal 661, CEP 79.804-970, Dourados, MS. Tel.: 0(xx)67-3425-5122; E-mail: *walder@cpao.embrapa.br*

² Engº Agrônomo, Prof. Doutor, Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (DPS-UFV), Campus Universitário, s/n, CEP 36.571-000, Viçosa, MG. Tel.: 0(xx)31-3899-2630

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

João Pessoa - PB, 31 de julho a 04 de agosto de 2006

RESUMO: Estudou-se a qualidade de águas provenientes de poços tubulares e do Rio Gorutuba utilizadas para irrigação de solos em 24 propriedades da região de Janaúba, Norte de Minas Gerais, cultivados com banana-prata-anã. Procedeu-se à caracterização química das águas de irrigação determinando-se sua condutividade elétrica, pH, teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Si^0 , CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- e Fe. As águas de poços e do rio diferenciaram-se quimicamente, sendo que as águas de poços apresentaram maiores valores médios de condutividade elétrica e Razão de Adsorção de Sódio (RAS), assim como maiores teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , HCO_3^- , Cl^- , Si^0 . As águas de poços foram consideradas de médio risco de salinidade e baixo risco de sodicidade, além de estarem próximas do limiar de restrição de uso devido aos elevados teores de bicarbonato em solução. As águas do rio foram classificadas como de baixo risco de salinidade e risco severo de sodicidade.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação; norte de minas gerais-poços tubulares; água de irrigação-carbonatos.

QUALITY OF IRRIGATION WATER FROM TUBULAR WELLS AND THE GORUTUBA RIVER NEARBY JANAUBA-MG-BRAZIL

ABSTRACT: This work aimed to study the irrigation water quality from wells and from Gorutuba River used in 24 banana farms nearby Janauba, Minas Gerais State, Brazil. Water chemical characterization included electric conductivity, pH, concentrations of Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Si^0 , CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- and Fe. Well and river waters differed chemically, with the former presenting higher electric conductivity and SAR average values, as well as higher Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , HCO_3^- , Cl^- and Si^0 contents. Well waters were considered of medium salinity risk and low sodicity risk and the high bicarbonate contents were close to restriction values for irrigation use. The river waters were classified as low salinity risk and severe sodicity risk.

KEYWORDS: irrigation; north of minas gerais- tubular wells; hard water; irrigation water-carbonates

INTRODUÇÃO: O Norte de Minas Gerais, incluído no “Polígono das Secas”, destaca-se pela concentração de perímetros públicos de irrigação. A pressão pela produção de alimentos, a necessidade de fixação do homem ao campo e a expansão do agronegócio da fruticultura têm levado à utilização de águas e de solos que apresentam graus crescentes de inadequação para o uso agrícola.

Isto tem suscitado estudos cada vez mais detalhados sobre a qualidade de água para a irrigação, com efeitos diferenciados sobre as propriedades e características químicas e físicas dos diversos solos irrigados. A região do Município de Janaúba, no Norte de Minas Gerais, tem experimentado notável expansão da área com agricultura irrigada, sobretudo com água de poços tubulares e, destacadamente, com a cultura da banana prata-anã. Esta expansão, entretanto, não tem sido acompanhada de estudos de monitoramento dos efeitos da qualidade da água sobre o status da salinização e alcalinização dos solos, apesar dos relatos de produtores expressando preocupação com a queda de produtividade sem explicação aparente, não sendo raros os casos de abandono dos bananais após quatro a seis anos de uso de irrigação. Em muitos casos esta queda de produção das culturas (banana principalmente) estaria vinculada aos efeitos deletérios causados ao solo pela água de irrigação de qualidade marginal. Assim, este trabalho objetivou avaliar a qualidade das águas de irrigação provenientes de poços tubulares e do Rio Gortuba, utilizadas por produtores isolados e nos perímetros irrigados Lagoa Grande e Gortuba, nos Municípios de Janaúba e Nova Porteirinha, Norte de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS: As áreas estudadas, localizadas aproximadamente entre 14° 50' e 16° 10' de latitude sul e 43° 05' e 43° 40' de longitude oeste, abrangem parte dos Perímetros de Irrigação de Gortuba e da Lagoa Grande, no Norte de Minas Gerais, além de outras de irrigantes independentes, nos Municípios de Janaúba e Nova Porteirinha. As áreas fazem parte da Bacia Hidrográfica do Rio Gortuba, afluente do Rio Verde Grande, que deságua no Rio São Francisco. Coletou-se amostras de águas em frascos de polietileno com capacidade de 600mL em 24 propriedades de bananicultores irrigantes, distribuídas da seguinte forma: sete do Projeto de Irrigação do Gortuba; sete do Projeto de Irrigação Lagoa Grande e dez de usuários de águas de poços tubulares. O Projeto Gortuba utiliza águas captadas diretamente da Barragem do Bico da Pedra, a montante das cidades de Janaúba e Nova Porteirinha, por gravidade, enquanto o Projeto Lagoa Grande capta as águas no rio Gortuba por bombeamento, aproximadamente 5 km a jusante das referidas cidades. As coletas de água foram realizadas entre os meses de setembro e outubro de 2001, durante o período de estiagem, nas linhas de irrigação ou nos condutos de acesso aos aspersores. As amostras de água foram armazenadas em frascos de polietileno, sendo resfriadas a temperatura inferior a 4° C para as análises físico-químicas de rotina, ou adicionando-se ácido nítrico (relação ácido:água 2:1000 para garantir pH < 2) quando destinadas à análise de metais e elementos-traço (CETESB, 1987). A caracterização das águas utilizadas na irrigação foi realizada em laboratório, determinando-se sua condutividade elétrica (CE), pH, Ca²⁺, Mg²⁺ (por espectrometria de absorção atômica-EAA), Na⁺, K⁺ (por fotometria de emissão de chama), Si^o (por colorimetria), CO₃²⁻, HCO₃⁻ (por titulometria com H₂SO₄) e Cl⁻ por titulometria com AgNO₃ (APHA, 1998). De posse dos dados dos cátions, calculou-se a Razão de Adsorção de Sódio (RAS). O teste de comparação de médias utilizado foi o teste t.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As águas de irrigação provenientes de poços tubulares apresentaram nítida diferenciação de suas características químicas e físico-químicas quando comparadas com aquelas provenientes do Rio Gortuba, nos dois projetos de irrigação (Tabela 1). As águas de poços apresentaram maiores valores médios de CE e RAS (p < 0,01), assim como maiores teores médios de Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, HCO₃⁻, Cl⁻ e Si^o (p < 0,05). O pH foi mais baixo nas águas de poços (p < 0,01). Para CO₃²⁻, Fe^o e K⁺, não houve diferença significativa entre os diferentes grupos de fontes de água. O maior valor médio (p < 0,01) de pH nas águas do Rio Gortuba pode ser creditado a diferentes motivos. Provavelmente, o principal tenha sido o represamento que contribui para a elevação do pH devido às condições redutoras do ambiente lântico, em relação àquele observado para a água captada no projeto Lagoa Grande, alguns quilômetros a jusante. A oxidação de minerais sulfetados presentes em meio ao calcário da região de Janaúba, registrado em Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (1981), pode, também, ter contribuído para o abaixamento do pH das águas de poços. Além desses fatos, há uma razão inerente às rotinas de análise em laboratório, pois as águas com maiores quantidades de CO₂ não equilibrado tendem a apresentar variações positivas de pH entre a coleta e a análise (0,8 a 1,8 em amostras do Norte de Minas – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, 1981). Por outro lado, em amostras com o CO₂ em equilíbrio ou saturadas em CaCO₃ dissolvido, a elevação do pH pode variar de 0,1 a 0,4 unidades, ocorrendo precipitação de carbonato

de cálcio, fazendo com que os valores de dureza determinados em laboratório sejam mais baixos em até 30%, além de pequena redução na condutividade elétrica. A relação Mg/Ca nas águas de poços estudadas acompanhou as tendências observadas em Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (1981), revelando amplo predomínio de Ca^{2+} sobre o Mg^{2+} em solução, reflexo da prevalência de calcários calcíticos sobre os dolomíticos. No presente estudo essa relação situou-se entre 0,08 e 0,73, com média de 0,19, indicando existir variação faciológica no calcário da região. Por outro lado, entre as águas de rio, o valor médio dessa relação foi de 0,54, com pequena variação em torno da média. A classificação das águas estudadas, para uso em irrigação, segundo os critérios apresentados por AYERS & WESTCOT (1999), levando em conta a RAS corrigida e a condutividade elétrica (CE), mostra que aquelas originárias de poços são consideradas, em sua maioria, de médio risco de salinidade (C2), com exceção das amostras 8 e 2 (Tabela 1), classificadas como C1 e C3, de risco baixo e alto, respectivamente. Em relação aos problemas de infiltração por sodicidade são consideradas de baixo risco (S1), com exceção da amostra 8, classificada como de médio risco (S2). As águas de rio, por sua vez, foram todas classificadas como C1S3, com baixo risco de salinidade e risco severo de causar problemas de infiltração por sodicidade, ainda que os teores de sódio sejam baixos. Os elevados teores médios de bicarbonato em solução nas amostras de água de poços situam-se próximos ao limite da classe de restrição severa para uso em irrigação, havendo amostras em que o limite de $8,5 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$, preconizado por University of California (1974), foi ultrapassado (Tabela 1). Por isso, é comum a ocorrência de entupimentos de microaspersores, sendo generalizada a intensa precipitação de carbonato de cálcio sobre folhas e pseudocaule das bananeiras e na superfície do solo, ocorrendo abundante efervescência com HCl (10%), conforme constatado nas etapas de campo do presente trabalho. As águas do Rio Gorutuba apresentaram diferenças quanto ao local de captação. Amostras coletadas diretamente da barragem do “Bico da Pedra” (amostras 18 a 24 – Tabela 1), a montante da cidade de Janaúba, apresentaram valores médios de pH mais elevados ($p < 0,01$) que as águas captadas a jusante da cidade, no Perímetro de Irrigação da Lagoa Grande (amostras 11 a 17). Já os valores de Na^+ , HCO_3^- , RAS, Si^0 , Fe^0 e K^+ foram mais elevados ($p < 0,01$) nas águas obtidas neste último ponto de captação, indicando que as atividades antrópicas são modificadoras da qualidade da água e/ou que já exista influência do ambiente geológico do Grupo Bambuí. De maneira geral, as correlações existentes entre os teores das formas iônicas e a CE das águas de todas as fontes foram elevadas ($p < 0,05$), indicando que essa característica físico-química é boa indicadora do *status* de salinidade total da água. No entanto, dentre as formas iônicas contidas nas águas de poços, apenas o Ca^{2+} se correlacionou positivamente com a CE ($r = 0,93$; $p < 0,01$) em função da destacada participação desse cátion no total de sais. A grande variabilidade dos teores dos outros íons nas diversas amostras de água de poços pode ter sido a causa da menor significância estatística dessas correlações. Os teores de K^+ observados foram baixos em todas as fontes de água, sendo este o cátion que menos contribuiu para a salinidade das águas de irrigação estudadas. Por outro lado, houve amostras de água provenientes de poços que apresentaram teores de Na^+ próximos ao limiar do “grau de restrição ligeiro e moderado” para uso em irrigação ($3 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$), proposto por AYERS & WESTCOT (1999), embora os valores de RAS estivessem sempre muito abaixo do respectivo limite. Isto pode ser creditado a um efeito de diluição provocado pelo Ca^{2+} presente em elevadas concentrações. Entre as águas de poços, apenas as amostras 7 e 8 (Tabela 1) apresentaram “ Na_2CO_3 residual” (WILCOX et al., 1954) suficientemente elevado ($> 2,5 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$) para classificá-las como inadequadas para uso em irrigação por longos períodos de tempo, indicando risco de elevação excessiva de pH. As demais apresentaram esse índice com valores negativos. Embora todas as amostras de águas provenientes do rio tivessem apresentado este índice positivo, ele sempre foi muito baixo.

CONCLUSÕES: As águas de poços e rios se diferenciaram quimicamente, sendo que as águas de poços apresentam elevados teores de Ca^{2+} e HCO_3^- , com maiores valores médios de CE e RAS, assim como maiores teores médios de Mg^{2+} , Na^+ , Cl^- e Si^0 . As águas originárias de poços podem ser consideradas, em sua maioria, de médio risco de salinidade e baixo risco de sodicidade, embora com elevados teores de bicarbonatos, próximos do limiar de restrição ao uso. As águas de rio, por sua vez, podem ser todas classificadas como de baixo risco de salinidade e risco severo de causar problemas de infiltração por sodicidade.

Tabela 1: Valores de pH, condutividade elétrica (CE), íons dissolvidos, razão de adsorção de sódio (RAS) e outros elementos em águas de irrigação da região de Janaúba, Minas Gerais

Fonte	pH	CE	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	RAS	Si ^o	Fe ^o	K ⁺	Classificação
		dS m ⁻¹	mmol _c L ⁻¹					μg L ⁻¹					
1 Poço	7,0	1,5	13,1	2,0	2,7	0,1	7,3	3,2	0,7	8,3	0,2	4,4	C2S1
2 Poço	6,9	2,0	21,5	2,4	2,6	0,1	7,7	6,0	0,5	9,4	0,4	4,7	C3S1
3 Poço	7,3	1,3	12,4	1,4	1,4	0,1	7,9	3,0	0,4	10,2	0,1	2,8	C2S1
4 Poço	7,3	1,3	12,4	1,4	1,4	0,1	7,9	3,0	0,4	10,1	0,1	2,7	C2S1
5 Poço	7,1	0,8	8,3	0,7	0,9	0,1	6,6	3,6	0,3	6,9	0,2	2,2	C2S1
6 Poço	7,3	1,2	11,1	1,2	0,8	0,1	6,4	7,6	0,2	6,9	0,1	4,3	C2S1
7 Poço	7,2	1,0	3,8	2,8	2,5	0,0	9,5	1,8	1,0	6,3	0,1	5,5	C2S1
8 Poço	7,6	0,7	3,4	1,0	2,8	0,0	7,8	1,4	1,3	8,2	0,2	4,1	C1S2
9 Poço	6,9	1,2	9,0	1,3	1,0	0,1	7,3	4,6	0,3	9,6	0,3	2,9	C2S1
10 Poço	6,9	0,9	8,3	0,8	1,2	0,1	8,3	2,0	0,4	9,6	0,1	7,2	C2S1
Média*	7,2 a	1,2 a	10,3 a	1,5 a	1,7 a	0,1 a	7,7 a	3,6 a	0,6 a	8,5 a	0,2 a	4,1 a	
CV (%)	3,2	31,8	50,2	46,0	47,3	52,7	11,4	53,9	63,9	16,7	51,1	37,1	
11 Rio - LG	7,8	0,1	0,5	0,3	0,3	0,1	1,5	1,0	0,3	3,9	0,3	5,2	C1S3
12 Rio - LG	7,7	0,1	0,5	0,3	0,3	0,1	1,5	1,0	0,3	3,8	0,5	6,4	C1S3
13 Rio - LG	7,7	0,1	0,5	0,3	0,3	0,1	1,5	1,0	0,3	3,7	0,4	5,8	C1S3
14 Rio - LG	7,7	0,1	0,5	0,3	0,3	0,1	1,5	1,0	0,3	3,7	0,6	7,5	C1S3
15 Rio - LG	7,7	0,1	0,5	0,3	0,3	0,1	1,5	1,0	0,3	2,9	0,3	4,9	C1S3
16 Rio - LG	7,6	0,1	0,6	0,3	0,4	0,1	1,5	1,4	0,4	3,0	0,5	6,1	C1S3
17 Rio - LG	7,7	0,1	0,6	0,3	0,4	0,1	1,5	1,4	0,4	3,7	0,2	5,5	C1S3
Média*	7,7 b	0,1 b	0,5 b	0,3 b	0,3 b	0,1 a	1,5 b	1,1 b	0,4 b	3,5 b	0,4 a	5,9 a	
CV (%)	0,7	0,0	9,2	0,0	14,9	0,0	0,0	17,5	11,7	11,3	35,0	14,6	
18 Rio - GU	7,8	0,1	0,4	0,2	0,2	0,0	1,1	0,6	0,3	2,6	0,1	4,0	C1S3
19 Rio - GU	7,9	0,1	0,3	0,2	0,2	0,0	1,0	0,6	0,3	1,9	0,3	3,7	C1S3
20 Rio - GU	7,8	0,1	0,5	0,2	0,2	0,1	1,4	2,0	0,2	2,3	0,1	3,1	C1S3
21 Rio - GU	8,0	0,1	0,5	0,2	0,2	0,1	1,3	2,2	0,2	2,8	0,1	3,9	C1S3
22 Rio - GU	7,8	0,1	0,4	0,2	0,2	0,1	0,7	2,0	0,3	2,7	0,1	4,0	C1S3
23 Rio - GU	8,1	0,1	0,5	0,2	0,2	0,1	1,1	1,2	0,2	1,8	0,2	3,3	C1S3
24 Rio - GU	8,0	0,1	0,6	0,2	0,2	0,0	1,0	1,2	0,2	2,7	0,1	3,9	C1S3
Média*	7,9 c	0,1 b	0,5 b	0,2 c	0,2 c	0,1 a	1,1 c	1,4 b	0,2 c	2,4 c	0,2 a	3,7 a	
CV (%)	1,5	0,0	21,3	0,0	0,0	93,5	20,9	48,1	7,8	16,9	46,4	9,9	

* Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem significativamente pelo teste t a 1% de significância.

REFERÊNCIAS

APHA. **Standard methods for the examination of water and waste water**. 20. ed. Washington, DC: APHA: AWWA: WPCF, 1998.1220 p.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução de H. R. Gheyi, J. F. de Medeiros, F. A. V. Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29).

CETESB. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo, 1987.150 p.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **2º Plano de desenvolvimento integrado do Noroeste Mineiro: síntese**. Belo Horizonte, 1981. 130 p. (CETC. Série de publicações técnicas).

UNIVERSITY OF CALIFORNIA Committee of Consultants. **Guideline for interpretation of water quality for agriculture**. Davis, 1974. 13 p.

WILCOX, L. V.; BLAIR, G. Y.; BOWER, C. A. Effect of bicarbonate on suitability of water for irrigation. **Soil Science**, Baltimore, v. 77, p. 259-266, 1954.